

# „Prodromus Crystallographiae de Crystallis improprie sic dictis commentarium“.

## Der Mediziner Moritz Anton Cappeller (1685-1769) mit der ersten kristallographischen Dokumentation in der Geschichte der Kristallographie

Margret Hamilton

A-1210 Wien, Seyringer Strasse 1/2/310; e-mail: margrethamilton@hotmail.com

Der Arzt und Naturforscher Moritz Anton Cappeller (1685-1769) lebte und wirkte in Luzern. Hier beschäftigte er sich neben seinem Beruf als Mediziner mit der Mathematik, aber auch mit der Beobachtung von Kristallen und deren Formen. 1723 veröffentlichte er sein Werk „Prodromus Crystallographiae de Crystallis improprie sic dictis commentarium“, das uns den Wissensstand im Fach Mineralogie des 18. Jahrhunderts widerspiegelt. Mit dieser „Vorarbeit“ zu einer später geplanten und nicht mehr erschienenen Monographie über das Mineral Bergkristall, dehnte er den antiken Begriff „kristallos“ auf andere Mineralindividuen aus, die eine geometrische Gestalt besitzen. Die Kristallgestalt ist nunmehr fester Bestandteil in der Charakterisierung eines Festkörpers und geht über die zeitgemäße Einteilung hinaus. Damit kann Moritz Anton Cappeller als erster Kristallograph in der Geschichte der Kristallographie gesehen werden.

### *Historischer Überblick*

Vom griechischen Wort „krytallos“ zum Kristallbegriff Agricolas im 16. Jahrhundert.

Das Wort Kristall stammt ursprünglich aus dem griechischen „krytallos“ und bedeutet Eis.

Aristoteles (384-322 v. Chr.) beschrieb die Entstehung der Minerale und Gesteine als Folge der Kombination der Elemente Erde, Feuer, Wasser und Luft. In seiner „Problemata physika“ resümiert Aristoteles, dass die Bildung der Gesteine aus dem Schwinden von Feuchtigkeit erfolgt.

Die Römer übernahmen das griechische Wort als „crystallus“ in die lateinische Sprache.

Der römische Philosoph und Dichter Lucius Annaeus Seneca (4 v. Chr. - 65 n. Chr.) philosophierte darüber, dass aus dem „himmlischen Wasser ... Stein geworden ist.“ (Quaestiones naturalis). Die erste umfangreiche Beschreibung eines Kristalls erfolgte unter Plinius der Ältere (23-79) in seiner Historia naturalis.

Von Bedeutung waren zunächst Reinheit, Klarheit und Durchsichtigkeit, eventuell Härte und Glanz eines Minerals. Die Griechen kannten den Vorgang des Verfestigens aus Salzlösungen, die Römer nannten diesen Vorgang Congelatio.

Georgius Agricola (1494-1555) ein Arzt, Naturforscher und Bergbaukundiger in Joachimsthal im Erzgebirge, wo der Silberbergbau florierte, interessierte sich zunächst für die medizinische Anwendung von Mineralen. Aus eigenen Naturbeobachtungen entstand eine neue Sicht und Interpretation der Minerale und Gesteine. „Also ist der Kristall ein Gemenge, das ... die Kälte innerhalb der Erde hat fest werden lassen.“ Der griechische Begriff „krytallos“ wird auf viele Minerale ausgedehnt. In seinem 1530 veröffentlichten Werk „De re metallica Libri XII“ beschreibt er eingehend die Produktion, Gewinnung und Verarbeitung der Erze.

Zu Beginn des 18. Jahrhunderts entwickelte sich eine neue Erkenntnis in der Erforschung der Kristalle. Aus der Beobachtung am Wachstum von Salzkristallen entstand die Annahme, dass ein Wachstum eines Kristalles von innen heraus, aber auch durch Substanzanlagerung von außen entstehen konnte. Eine Anlagerung von sogenannten Korpuskeln bewirkt eine geometrische Form mit einer bestimmten Struktur.

Angeregt von dem Schweizer Arzt und Naturforscher Johann Jakob Scheuchzer (1672-1733) vollzog dessen Freund Moritz Anton Cappeller einen bedeutenden Schritt in der Betrachtung und Ordnung der geometrischen Formen der Kristalle. Auch er führte den Begriff der „Crystallificata“ für alle Arten der Mineralentstehung ein, die Bildung des Bergkristalls bezeichnet er als „crystallistico“.

### *Moritz Anton Cappeller - eine Biographie*

Als Sohn eines Arztes wurde Moritz Anton Cappeller am 9. Juni 1685 zu Willisau im Kanton Luzern geboren. Er studierte Medizin in Italien und Frankreich und kehrte nach einem Aufenthalt als Arzt in der kaiserlichen Armee 1710 in seine Heimat zurück. Cappeller war Stadtarzt von 1712 bis zu seinem Tode am 16. September 1769 und Mitglied des Hohen Rates in Luzern. Die Entdeckung von Kristallhöhlen auf dem Grimselberg veranlasste ihn, diese genauer zu untersuchen.



Abb. 1: Moritz (Mauritius) Anton Cappeller (1685-1769)

Aus diesen Untersuchungen entstand sein wohl bekanntestes Werk im Jahre 1723: „Prodromus Crystallographiae de Crystallis improprie sic dictis Commentarium“. Das Buch gibt den Stand der kristallographischen Erkenntnisse Anfang des 18. Jahrhunderts wieder. Auszüge aus dem „Prodromus“ wurden in den Sitzungen der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in London veröffentlicht, deren Mitglied er seit dem 15. April 1725 war.

Weitere Veröffentlichungen Cappellers sind:

1719 „Adumbratio Crystallographiae historicae, physicae, medicae“

1757 „De crystallorum generatione“

1767 „Pilati montis historia ab amico in pago Lucernensi helvetiae“ (Basel) = Naturgeschichte des Luzerner Gebietes.

### *Prodromus Crystallographiae de Crystallis improprie sic dictis commentarium*

Cappeller geht von dem Vorsatz aus eine große Crystallographia zu schreiben, konnte aber nur einen sogenannten Vorläufer „Prodromus“ verwirklichen. Im Vorwort weist er auf sein späteres Vorhaben, eine große Kristallographie zu schreiben, hin. Das Werk ist in lateinischer Sprache abgefasst.

Im Jahre 1922 findet die deutsche Übersetzung und Herausgabe unter Dr. Karl Mieleitner in München statt, deren Ausführungen hier als Grundlage dienen.

Vorangestellt ist die wortwörtliche Übersetzung der ersten zwei Seiten des „Prodromus“, das Motto der Crystallographiae ist aus dem Buch *Il Saggiatore* von Galileo Galilei entnommen:

*Vorschule der Kristallographie und Kommentar zu den uneigentlich so genannten Kristallen.*

*Die Naturphilosophie steht geschrieben in jenem riesengroßen Buch, das uns stets vor Augen liegt und das ich das Weltall nenne; aber man kann nichts darin lesen oder verstehen wenn man nicht die Sprache erlernt, in der sie abgefasst ist. Ihre Buchstaben sind Dreiecke, Kreise und andere*

*geometrische Figuren; ohne Kenntnis derselben kann man kein einziges Wort verstehen, ohne sie schweift man nutzlos in einem dunklen Labyrinth umher.*

Cappeller widmet das Werk dem *Hochgerühmten, bekannten Herrn Johann Jakob Scheuchzer, Doktor der Medizin und Mathematikprofessor in seiner Heimat der Republik Zürich, Mitglied der Leopold Karl Akademie und der königlichen Englischen und Preußischen Gesellschaften: dem Schweizer Plinius, dem wieder erstandenen Gessner, dem tollen Physiker und Polyhistor, dem um die Bildung bedeutend verdienten lieben Förderer als Zeichen von Aufmerksamkeit, Dankbarkeit und Freundschaft.*

Cappeller betrachtet seine Forschungen und Wissensansammlungen vom Standpunkt der Medizin aus. Ebenso erkennt er in der Beobachtung der Kristalle den Zusammenhang von geometrischer Form und chemischer Substanz der Kristalle.

*„Man nennt mit einem übertragenen oder uneigentlichen Namen Körper Kristalle, die ebenfalls eigene geometrische Gestalt besitzen.“*

In der Folge konstatiert er, dass jeder Stein einen bestimmten Polyeder, einen Winkel, eine Form und Durchsichtigkeit hat.

Die damals schon gebräuchliche Einteilung der Minerale in drei Gruppen wird von ihm erweitert und die bekannten Minerale in neun Klassen geordnet.

Diese drei Arten der Kristalle sind in der Abhandlung wie folgt beschrieben:

1. Steine - die Durchsichtigkeit und die Härte sind am besten geeignet zur Charakterisierung eines Kristalls. Auch Plinius, Secundus Gaius (24-79 n. Chr.) wird hier angeführt, der sagte, dass die Natur nirgends vollständiger sei als in den kleinsten Dingen.
2. Erze - sind kristallisierte Metallverbindungen, sie entstehen durch allmähliche Aufnahme von Teilchen, sie können aber auch eine Kombination mit anderen Teilchen sein. Cappeller vertritt hier die Meinung, dass Metalle nicht wie Pflanzen wachsen, auch wenn z.B. metallisches Silber, genannt „arbor Diana“ (Baum der Diana) eine ähnliche Wuchsform aufweist.
3. Salze - hier weist Cappeller auf vorhergehende Arbeiten von Domenico Gulielmini hin. Domenico Gulielmini (1655-1710) beschrieb erstmalig eine theoretische Vorstellung über einen Zusammenhang von Form und Chemie von Salzen und unterschied dabei vier morphologische Grundformen:  
 Würfel = Kochsalz  
 Rhomboedrisches Parallelepipid = Vitriol  
 Prisma mit einem gleichseitigen Dreieck als Basis = Salpeter mit sechsseitigen Säulen  
 Halboktaeder mit quadratischer Basis und 4 Seiten, die von je einem Dreieck gebildet werden = Alaun.

Alle festen Körper aus bekannten Veröffentlichungen von Naturforschern werden von Cappeller aufgenommen und katalogisiert. Dazu zählen nicht nur Kristalle, sondern auch Versteinerungen, Fossilien und Erstarrungsformen von Gesteinen, wie z.B. Basalt. Mauritius Cappeller erstellt nun eine *Ordnung, nach der die so genannten Kristalle oder die übrigen außer dem Kristall noch kristallisierten Körper aufgeführt sind:*

*I. Klasse Kugelige, gerundete und rundliche*

Kristall aus Amboina, fast oval, aber mehrfach mit Erhöhungen und ungleichförmig, wie eine Erdscholle (Georg Eberhard Rumph 1627-1706, ein Kaufmann, der zu den malaiischen Inseln reiste und über seine Eindrücke und Sammlungen im Werk „Amboinesische Raritätenkammer“, Amsterdam, 1705 schrieb).

- II. Klasse Keilförmige, keilartige und spindelförmige  
Ein zibenförmiges Eisenerz oder ein wie Gallapfel geformtes Eisenerz. Nach Scheuchzer.
- III. Klasse Zylindrische und zwar massive und hohle  
Brasilianischer Smaragd von Zylinderform (Gessner, 1516-1565)  
Der Calamites aus dem Rohr (nach Plinius).
- IV. Klasse Pyramidale und kegelförmige  
Ein isländischer Kristall von der Form einer dreiseitigen Pyramide.
- V. Klasse Prismatische, parallelepipedische, rautenförmige und trapezförmige  
Der Thebaische Syenit oder eckige Pfeiler (Agricola).
- VI. Klasse Polyedrische und polygonale und zwar regelmäßige und weniger regelmäßige  
Der quadratische Adroadamas, der immer Würfeln ähnlich ist (Plinius).
- VII. Klasse Traubenförmige, wie Bäumchen, und fadenförmige, die wie Fäden der Haare aussehen  
Haarförmiger Gips, oder ein Zweiglein und Gräser in der Saat.
- VIII. Klasse Schuppige, aus Krusten und Lamellen bestehende  
Weiße und gelbe, ebene und krustige Flüsse, dem Spiegelstein ähnlich.
- IX. Klasse: Diese umfasst diejenigen, deren Ähnlichkeit mit dem wahren Kristall nur in der Durchsichtigkeit besteht, deren natürliche Form aber unsicher oder noch nicht genügend bekannt ist.  
Zum Beispiel: Ein künstlich hämmerbarer Kristall.

Zur Beobachtung und besseren Erkennung der Kristallform verwendet Cappeller ein Mikroskop. Dem Anhang seines Werkes fügt er drei Kupferstichtafeln hinzu, auf den ersten zwei Tafeln ist die mikroskopische Betrachtung von 40 Beispielen kristallisierter Stoffe aus dem Mineral- und Pflanzenreich wiedergegeben. Die eigenen Beobachtungen von Cappeller beziehen sich im Großen und Ganzen auf die „wirklichen“ Kristalle, die durch Kristallzeichnungen auf der dritten Tafel naturgetreu wiedergegeben werden.

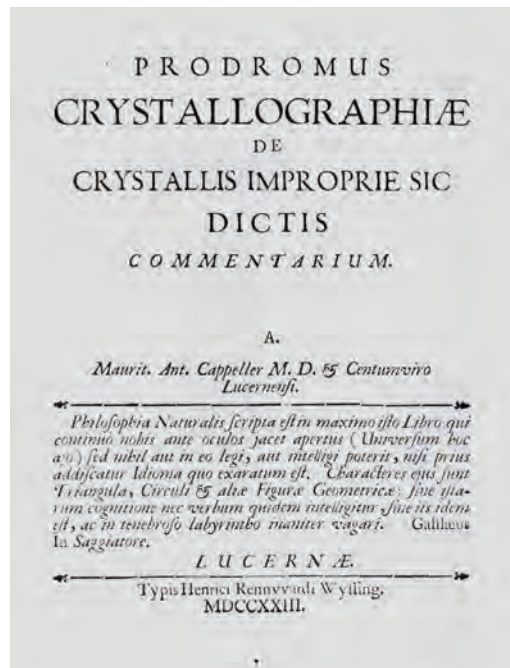


Abb. 2: Mauritius Anton Cappeller: *Prodromus Crystallographiae De Crystallis Improprie Sic Dictis Commentarium*. Luzern 1723; Titelblatt.

Die Tafeln geben zum Teil klar zuzuordnende mikroskopische Beobachtungen an, manche Abbildungen wie die der angeführten Pflanzensalze sind nicht eindeutig nachzuvollziehen, da der Autor die genaue Säure für die jeweilige Abbildung und das Material nicht angegeben hatte. Einige Beispiele von den Tafeln werden nun hier angeführt, die dann im Anhang verglichen werden können:

#### Tafel I

##### Figur 1 *Gewöhnliches Salz*

Die Figur stellt Salzwürfel dar, die sich nach innen stufenweise verjüngen, wie das immer bei raschem Eindampfen des Lösungsmittels der Fall ist.

##### Figur 2 *Salpeter*

Figur 3 *Reiner Alaun, in Oktaedern kristallisiert und wieder aufgelöst, dann durch Verdunsten kristallisiert.*

##### Figur 6 *Grüner und gemeiner Vitriol = Kupfervitriol*

##### Figur 9 *Borax*

##### Figur 13 *Schwefelsaures Kali*

#### Tafel II

Enthält vor allem mikroskopische Abbildungen von *Kristallformen, die vom Spiritus der Mineralien nach der Verdampfung hinterlassen werden*, z.B. Figur 31 *Vom Spiritus des Salpeters*. Es ist nicht nachzuvollziehen, welche Substanzen Cappeller hier wirklich meinte.

#### Tafel III

Die 18 Abbildungen hier sind im Großen und Ganzen gut erklärt und mittels einer Beschreibung gut nachvollziehbar, wobei die Kristallabbildungen 1 und 2 nicht eindeutig zugeordnet werden können. Jedoch die Figur 3 enthält eine eindeutige Bezeichnung: *„Amethyste... mit einer kleinen Pyramide“*. Diese ersten drei Abbildungen zählt Cappeller der IV. Klasse - Pyramidale und kegelförmige und der ersten Abteilung: Steine - zu. In der Folge werden noch einige Beispiele angeführt, die bereits Winkelmessungen und genaue Kristallformen beschreiben.

In der V. Klasse mit prismatischen, parallelepipedischen, rautenförmigen und trapezförmigen Formen, führt Cappeller einige Beispiele an:

Figur 4 *„Der gipsartige, weiße, halbdurchsichtige, rhomboidische Kristall, den man für den Selenites und Andreadamas des Plinius hält, der manchmal, selbständig, manchmal in Drusen mit dem echten Kristall zusammen vorkommt. .... Die stumpfen Winkel betragen 103°, die spitzen 77°“*. Hier ist das Mineral Kalzit gemeint, anzumerken ist, dass Cappeller die Winkel des Minerals eingemessen hat.

Figur 5 *„Bleikristalle oder Bleizucker, prismatische, am Ende in eine Scheide auslaufend, vierseitig, mit einer Raute oder einem Romboid als Basis der Säule; diese Basis hat je zwei spitze und zwei stumpfe gegenüberliegende Winkel.“* Mieleitner ergänzt die Beschreibung mit der chemischen Formel: Bleizucker  $(\text{CH}_3 \cdot \text{CO})_2\text{Pb} \cdot 3 \text{H}_2\text{O}$ ; monoklin.

In der VI. Klasse Polyedrische und polygonale regelmäßige und weniger regelmäßige finden wir einige interessante Aufzählungen von Mineralen, die Cappeller selbst gut beobachtete und die im Stich gut dargestellt werden.

Figur 13 *„Orientalische Rubine, die ich beobachtete, oktaedrisch, von acht Seiten begrenzt, die bald dreiseitig sind, bald trapezförmig; manchmal nehmen längliche Seiten die festen Ecken ein.... Die Basisebene ist seltener ein reguläres Quadrat, öfter ein Parallelogramm, manchmal anscheinend eine Raute, aber nur bei unreinen; der Pyramidenwinkel beträgt 70°.“* Anmerkung des Übersetzers: Es ist ein roter Spinell, mit den Pyramidenwinkel von  $70^\circ 32'$ .

Figur 14 „Dodekaedrische orientalische Diamanten, die ich beobachtete: Die Seiten der Rauten, Trapeze oder unregelmäßige Fünf- und Sechsecke, nicht immer ganz eben, sondern manchmal konvex, unvollständig mit Lamellen behaftet; der ganze Stein zeigt eine gewissermaßen kugelige Form, so dass er sehr unregelmäßig ist beim ersten Anblick und mehr als zwölf Flächen zu zählen scheint.“ Mieleitner merkt an, dass diese Figuren die ersten bekannten guten Abbildungen von Diamant sind. Es sind flache, etwas gerundete, dem Rhombendodekaeder nahe kommende Hexakisoktaeder.

Figur 15 „Der zwölfblächige sogenannte orientalische Hyazinth, mit rhomboidischen und sechsseitigen Flächen; rhomboidische meistens acht, sechsseitige vier.“

Figur 18 „Der echte vierundzwanzigblächige Granat, dessen Flächen bald Quadrate, bald Trapeze, bald Fünfecke, manchmal auch Sechsecke sind, meistens unregelmäßige.“

### Resümee

Moritz Anton Cappeller hat in seinen Schriften einen großen Fortschritt in der Beschreibung der Kristalle seiner Zeit gebracht. Er geht über die Bezeichnung des Bergkristalls hinaus und behandelt die übrigen Körper, die genau so wie der Bergkristall eine geometrische Gestalt besitzen und die „uneigentlich“ mit dem Namen „Krystallos“ bezeichnet werden. Die Form eines Körpers ist viel wichtiger als seine Farbe. Am Besten erkennbar ist die Gestalt an kleinen Kristallen, die er mit einem Mikroskop betrachtet. Cappeller beschreibt unterschiedliche Ausbildungen von Kristallen aus Lösungen, die er in zwei Tafeln als mikroskopische Abbildungen wiedergibt. Auf der dritten Tafel zeigt er hauptsächlich Abbildungen von „wirklichen“ Kristallen aus eigenen Beobachtungen mit fast modern anmutender Darstellung.

Hyazith - Zirkon, Granat, Spinell, Diamantkristalle. Cappeller untergliedert die kristallinen Körper nach Gestalt in 9 Klassen innerhalb der damals üblichen Einteilung nach Steinen, Erzen und Salzen. In jeder Klasse bringt er eine Aufzählung der Körper aus den Schriften der ihm damals bekannten Naturforscher. Zu den Körpern werden zudem Versteinerungen, Fossilien aber auch Harnsteine gezählt.

### Dank

Ein herzliches Dankeschön an Franz Pertlik für seine Unterstützung.

### Weiterführende Literatur:

- Agricola, G. (2006): De re metallica Libri XII. Unveränderter Nachdruck der Erstausgabe des VDI-Verlags. 608 S., Berlin 1928 bzw. Wiesbaden.
- Dittler, R., Joos, G. Korschelt E. (Hg.) (1933): Handwörterbuch der Naturwissenschaften, Jena.
- Kobell, F. von (1864): Geschichte der Mineralogie von 1650-1860, - In: Geschichte der Wissenschaften in Deutschland: Neuere Zeit ; Nr. 2 , 703 S., München (Cotta).
- Mieleitner, K. (1922): Moritz Anton Cappellers Prodomus Crystallographiae. Herausgegeben und übersetzt von Karl Mieleitner. - 47 S., München (Kunst und Verlagsanstalt Piloty & Loehle).

